

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10288965  
PUBLICATION DATE : 27-10-98

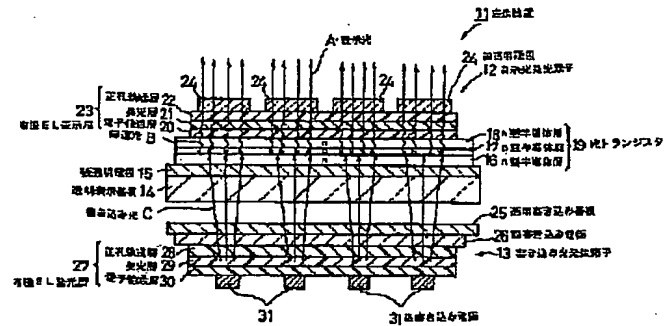
APPLICATION DATE : 14-04-97  
APPLICATION NUMBER : 09110050

APPLICANT : CASIO COMPUT CO LTD;

INVENTOR : YAMADA HIROYASU;

INT.CL. : G09F 9/30 H05B 33/26

TITLE : DISPLAY DEVICE



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a display device whose brightness is high, which can cope with high definition, whose manufacturing cost is reduced and whose power consumption is low.

**SOLUTION:** A rear transparent electrode 15 is formed on a transparent display substrate 14 and an optical transistor 19 is formed extending over a whole display area. Besides, a display light emitting element 12 is constituted by forming an organic EL display layer 23 on the transistor 19 and forming a front transparent electrode 24 on the layer 23. A writing light emitting element 13 emitting light for writing according to the respective pixels of the element 12 is arranged at the bak part of the element 12. Thus, since such structure that the transistor 19 having a switching function does not exert an effect on the numerical aperture of the pixels is obtained, the high numerical aperture is attained. Besides, since it is enough that the transistor 19 and the layer 23 are formed only extending over the display area, the device is easily manufactured.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(11)特許出願公開番号

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表示用有機EL層の一表面の表示領域に互い、光スイッチング機能を持つ光バイポーラトランジスタが形成され、かつ前記表示用有機EL層と前記光バイポーラトランジスタとを挟むように対をなす前・後表示駆動電極が形成された表示光発生素子と、書き込み用有機EL層を挟むように対をなす前・後書き込み電極が形成され、前記前・後書き込み電極とが前記書き込み用有機EL層を介して重なる領域が、前記表示光発生素子の前記前・後表示駆動電極どうしが重なる領域と対応するように形成されている書き込み光発生素子と、から成ることを特徴とする表示装置。

【請求項2】 前記光バイポーラトランジスタは、前記表示用有機EL層の一表面に、順次第1導電型のキャリア注入用半導体層、第2導電型の半導体層、第1導電型の半導体層が互いに接合するように積層されてなることを特徴とする請求項1記載の表示装置。

【請求項3】 前記第1導電型はn型であり、前記第2導電型はp型であることを特徴とする請求項2記載の表示装置。

【請求項4】 前記第1導電型はp型であり、前記第2導電型はn型であることを特徴とする請求項2記載の表示装置。

【請求項5】 前記表示用有機EL層で発生した光は、対応する領域の光バイポーラトランジスタへ入射することを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載の表示装置。

【請求項6】 前記書き込み光発生素子は、書き込み光が出射される方向と反対側に光反射面をもつ書き込み基板が形成され、前記光反射面から書き込み用有機EL層の書き込み光を出射する側の表面までの距離dが、 $d = (m/2) \cdot \lambda$  但しm：自然数、 $\lambda$ ：書き込み光の波長を満足するように設定されていることを特徴とする請求項1～請求項5のいずれかに記載の表示装置。

【請求項7】 前記表示用有機EL層の各画素領域は、R、G、Bの発光を行うことを特徴とする請求項1～請求項6のいずれかに記載の表示装置。

【請求項8】 前記表示用有機EL層の各画素領域は白色光を発生させ、前記表示光発生素子の前方にカラーフィルタが配置され、当該カラーフィルタを介してR、G、Bの表示を行うことを特徴とする請求項1～請求項6のいずれかに記載の表示装置。

【請求項9】 前記表示用有機EL層の各画素領域は青色光または紫外光を発生させ、かつ前記表示光発生素子の前方に、青色光または紫外光を吸収して赤色光を発生させるスペクトル変換部と、青色光または紫外光を吸収して緑色光を発生させるスペクトル変換部と、青色光を透過させまたは紫外光を吸収して青色光を発生させるス

ペクトル変換部と、を備えるスペクトル変換層が配置されたことを特徴とする請求項1～請求項6のいずれかに記載の表示装置。

【請求項10】 前記スペクトル変換層の前方に、カラーフィルタを配置したことを特徴とする請求項9記載の表示装置。

【請求項11】 前記書き込み光発生素子と前記表示光発生素子との間に、前記書き込み光発生素子の書き込み光発生部に対応してピンホールが形成されたピンホールマスクが介在されていることを特徴とする請求項1～請求項10のいずれかに記載の表示装置。

【請求項12】 前記表示光発生素子の前記対をなす前・後表示駆動電極間の電位差が1フィールド期間に、前記表示用有機EL層のEL発光のしきい値電圧以上の正の駆動電圧と、負の電圧または0VまたはEL発光のしきい値電圧未満の正の電圧でなるリフレッシュ電圧と、が印加されることを特徴とする請求項1～請求項11のいずれかに記載の表示装置。

【請求項13】 有機EL層の表示領域に互い、光バイポーラトランジスタが形成され、かつ前記有機EL層と前記光バイポーラトランジスタとを挟むように対をなす前・後表示駆動電極が形成された表示光発生素子を備えることを特徴とする表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、表示装置に関し、さらに詳しくは、有機エレクトロルミネッセンス（以下、有機ELと称する）材料を発光層として用いる、自発光表示素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】従来、有機ELを利用した表示装置としては、図3に示すように、有機EL層1の両面に互いに、XYマトリクス状に電極2と電極3とが形成されたものがある。同図中4は、ガラス基板を示している。しかし、このように電極をXYマトリクス状に形成した表示装置では、高デューティ駆動をしようとする、クロストークの発生や、1フレーム期間輝度を保持することが困難になるという問題があった。

【0003】そこで、メモリ性のある高時分割表示を可能にするため、図32に示すような構成の表示装置が提案されている。この表示装置の構成は、同図に示すように、ガラス基板5上に、画素電極6をマトリクス状に配置・形成し、それぞれの画素電極6の近傍に薄膜トランジスタ（TFT）7を配置し、このTFT7で画素電極6への電圧供給をスイッチングしようというものである。これらの構成の上には、有機EL層8が表示領域全域に互って形成され、この有機EL層8の上には同じく表示領域全域に互って共通電極9が形成されている。

【0004】このような構成の表示装置では、画素内に

画素電極6が能動素子(TFT)と重ならないように設けているため、画素電極6と共通電極9との間の有機EL層8の発光領域の面積が小さいため表示全体での輝度が低くなるという問題があり、同時に画素の高精細化の障害にもなっていた。また、TFTの製造などで工程数が大幅に増加するため、歩留まりが低くなると共に、製造コストがかかるという問題がある。

【0005】この発明が解決しようとする課題は、TFT程度の発光時間保持性を有し、発光輝度が高く、かつ高精細化に対応できると共に、製造コストの安い、しかも低消費電力な表示装置を実現するには、どのような手段を講じればよいかという点にある。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、表示用有機EL層の一表面の表示領域に互い、光スイッチング機能を持つ光バイポーラトランジスタが形成され、かつ前記表示用有機EL層と前記光バイポーラトランジスタとを挟むように対をなす前・後表示駆動電極が形成された表示光発生素子と、書き込み用有機EL層を挟むように対をなす前・後書き込み電極が形成され、前記前・後書き込み電極とが前記書き込み用有機EL層を介して重なる領域が、前記表示光発生素子の前記前・後表示駆動電極どうしが重なる領域と対応するように形成されている書き込み光発生素子と、から成ることを特徴としている。

【0007】請求項1記載の発明においては、書き込み光発生素子の所定発光部から書き込み光が発生し、この書き込み光が表示光発生素子の対応する光バイポーラトランジスタの所定領域に入射することにより、光バイポーラトランジスタは光励起されてオン状態となり表示用有機EL層へキャリアの注入を可能にする。このため、この光バイポーラトランジスタと対応する領域の表示用有機EL層では前方に表示光を出射して画像の表示を可能にする。

【0008】請求項2記載の発明は、前記光バイポーラトランジスタは、前記表示用有機EL層の一表面に、順次第1導電型のキャリア注入用半導体層、第2導電型の半導体層、第1導電型の半導体層が互いに接合するように積層されてなることを特徴としている。

【0009】請求項3記載の発明は、前記第1導電型はn型であり、前記第2導電型はp型であることを特徴としている。

【0010】請求項4記載の発明は、前記第1導電型はp型であり、前記第2導電型はn型であることを特徴としている。

【0011】請求項2～請求項4に記載の発明は、ベースエミッタ間のキャリア数を前記書き込み光発生素子からの書き込み光で調整されるため、コレクターエミッタ間の電流が書き込み光により制御される。このため、書き込み光が発生する位置(ドット部)や書き込み光量

を制御することにより、表示光発生素子の表示状態を制御することができる。

【0012】請求項5記載の発明は、前記表示用有機EL層で発生した光は、対応する領域の光バイポーラトランジスタへ入射することを特徴としている。

【0013】請求項5記載の発明においては、表示用有機EL層で発生した光は、帰還光として対応する領域の光バイポーラトランジスタに入射して光バイポーラトランジスタのベースエミッタ間にキャリアを発生させ続けるため、表示用有機EL層と光バイポーラトランジスタとを挟むように対をなす前・後表示駆動電極間に駆動電圧が印加されている状態で表示用有機EL層の対応する領域での発光を維持することができる。

【0014】請求項6記載の発明は、前記書き込み光発生素子が、書き込み光が出射される方向と反対側に光反射面をもつ書き込み基板が形成され、前記光反射面から書き込み用有機EL層の書き込み光を出射する側の表面までの距離dが、
$$d = (m/2) \cdot \lambda$$
 但しm:自然数、 $\lambda$ :書き込み光の波長を満足するように設定されていることを特徴としている。

【0015】請求項6記載の発明においては、書き込み光発生素子の書き込み用有機EL層と書き込み基板との間で光共振器構造を構成するため、書き込み基板の法線方向の書き込み光以外の光強度を減少させることができる。このため、書き込み光が確実に対応する光バイポーラトランジスタの領域へ入射できるため、誤動作のない良好な表示を行うことが可能となる。

【0016】請求項7記載の発明は、前記表示用有機EL層の各画素領域が、R、G、Bの発光を行うことを特徴としている。

【0017】請求項8記載の発明は、前記表示用有機EL層の各画素領域は白色光を発生させ、前記表示光発生素子の前方にカラーフィルタが配置され、当該カラーフィルタを介してR、G、Bの表示を行うことを特徴としている。

【0018】請求項9記載の発明は、前記表示用有機EL層の各画素領域は青色光または紫外光を発生させ、かつ前記表示光発生素子の前方に、青色光または紫外光を吸収して赤色光を発生させるスペクトル変換部と、青色光または紫外光を吸収して緑色光を発生させるスペクトル変換部と、青色光を透過させまたは紫外光を吸収して青色光を発生させるスペクトル変換部と、を備えるスペクトル変換層が配置されたことを特徴としている。

【0019】請求項10記載の発明は、前記スペクトル変換層の前方に、カラーフィルタを配置したことを特徴としている。

【0020】請求項11記載の発明は、前記書き込み光発生素子と前記表示光発生素子との間に、前記書き込み

光発生素子の書き込み光発生部に対応してピンホールが形成されたピンホールマスクが介在されていることを特徴としている。請求項11記載の発明においては、ピンホールが書き込み光の出射方向を規定して書き込み光が確実に対応する光バイポーラトランジスタの領域へ入射できるため、誤動作のない良好な表示を行うことが可能となる。

【0021】請求項12記載の発明は、前記表示光発生素子の前記対をなす前・後表示駆動電極間の電位差が1フィールド期間に、前記表示用有機EL層のEL発光のしきい値電圧以上の正の駆動電圧と、負の電圧または0VまたはEL発光のしきい値電圧未満の正の電圧でなるリフレッシュ電圧と、が印加されることを特徴としている。請求項13記載の発明は、有機EL層の表示領域に互り、光バイポーラトランジスタが形成され、かつ前記有機EL層と前記光バイポーラトランジスタとを挟むように対をなす前・後表示駆動電極が形成された表示光発生素子を備えることを特徴としている。この発明によれば、光バイポーラトランジスタに光励起する書き込み光を入射、非照によりスイッチングでき、高精細な高分割駆動においても、高輝度でメモリ性の良好な階調表示を行うことができる。

#### 【0022】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係る表示装置の詳細を図面に示す各実施形態に基づいて説明する。

（実施形態1）図1は、本発明に係る表示装置の実施形態1を示す断面図である。図中11は表示装置であり、表示光発生素子12と書き込み光発生素子13とが対向して配置された構成である。

【0023】まず、表示光発生素子12の構成を説明する。図中14は絶縁性を有する透明表示基板である。この透明表示基板14は、例えばガラスや合成樹脂などを用いて形成されている。この透明表示基板14の前面には、表示領域全域に互ってITO(indium tin oxide)でなる後透明電極15が形成されている。この後透明電極15上には、表示領域全域に互って、順次n型半導体層16、p型半導体層17、n型半導体層18が互いに接合するように積層されている。なお、本実施形態において、これらの半導体層としては、アモルファスシリコンにn型不純物やp型不純物をドーブしたものを用いている。このようにn-p-n接合の3層半導体構造により、縦型バイポーラ光トランジスタ（以下、単に光トランジスタと称する）19が構成されている。さらに、n型半導体層18の上には、有機EL表示層23が表示領域全域に互って形成されている。この有機EL表示層23は、n型半導体層18の上に、電子輸送性を有する電子輸送層20、電子と正孔とが再結合することによって発光を起こしたり、キャリアの衝突によって蛍光物質が発光を起こすなどの作用を有する発光層21、正孔輸送性を有する正孔輸送層22が、順次積層された3層構造

でなる。そして、正孔輸送層22の上には、アノード材料のITOでなる複数の前透明電極24が、画素どうしの設定間隔と同一の長さの間隔を持ち、互いに平行をなすように所定方向に沿って形成されている。このようにして表示光発生素子12が構成されている。

【0024】次に、書き込み光発生素子13の構成を説明する。図1中符号25は、絶縁性を有する透明書き込み基板25を示している。この透明書き込み基板25は、例えばガラスや合成樹脂などの透明材料を用いて形成されている。この透明書き込み基板25の背面（図中下面）には、互いに平行をなすように複数の前書き込み電極26がITOで形成されている。なお、この前書き込み電極26は、上記した表示光発生素子12における前透明電極24に対して直角をなす方向に沿って形成されている。この前書き込み電極26の幅寸法は、上記した前透明電極24の幅寸法より短く設定されている。また、透明書き込み基板25および前書き込み電極26を覆うように表示領域全域に互って有機EL発光層27が形成されている。この有機EL発光層27は、前書き込み電極26の背面側に順次、正孔輸送層28、発光層29、電子輸送層30が積層されて構成されている。そして、電子輸送層30の背面には、上記した前透明電極24と対応する位置に前透明電極24と同数の後書き込み電極31が互いに平行をなすように形成されている。この後書き込み電極31の幅寸法も、前書き込み電極26と同様に、上記した前透明電極24の幅寸法より短く設定されている。なお、後書き込み電極31は、カソードとして機能するものであり、例えばMg:In、Mg:Agなどの低仕事関数の金属材料を用いて形成している。上記した前書き込み電極26と後書き込み電極31とは、X-Yマトリクスを構成し、前書き込み電極26と後書き込み電極31とが重なる（交差する）部分で書き込み光Cが発生するドット部となる。このようにして書き込み光発生素子13が構成されている。

【0025】次に、本実施形態の表示装置11の作用・動作について説明する。上記したように、本実施形態の表示装置11では、前書き込み電極26および後書き込み電極31の幅寸法が、それぞれ前透明電極24の幅寸法より小さく設定されている。このため、書き込み光発生素子13の書き込み光発生部（ドット部）の面積は、表示光発生素子12の画素部（ドット部）の面積より小さく設定されている。このように構成したことにより、書き込み光発生部で発生した書き込み光がある程度拡散しても、この書き込み光発生部に対応する表示光発生素子12の1画素領域に対応する光トランジスタ19の平面領域内に、書き込み光Cが確実に入射するようになっている。このため、書き込みに誤動作が発生するのを抑制することができる。図1は、表示装置11が表示状態にある場合を示している。まず、書き込み光発生素子13の所定の書き込み光発生部が、X-Yマトリクスを構

成する前書き込み電極26と後書き込み電極31との間に電圧が印加されることにより選択されて書き込み発光を起こす。すると、この書き込み光Cが、表示光発生素子12側のこの書き込み光発生部に対応する領域の光トランジスタ19（n型半導体層16、p型半導体層17、n型半導体層18からなる）に入射する。書き込み光が入射した範囲の光トランジスタ19では、ベースエミッタ間にキャリアが発生し、そのキャリア数及びキャリアの有効存在期間に応じた電流が所定期間コレクターエミッタ間を流れる。この電流が発生することにより、この光トランジスタ19のn型半導体層18から電子輸送層20へ電子が注入される。また、書き込み光発生部の駆動と同期して、対応する前透明電極24へ所定の電圧を印加することにより、正孔輸送層22に正孔が注入される。このため、電子輸送層20に注入された電子と正孔輸送層22に注入された正孔との発光層21で再結合による励起状態のエネルギーを発光層21が吸収して前方に出射される表示光Aを発生させる。この表示光Aと同時に光トランジスタ19へは光トランジスタ19内にキャリアを発生させる波長域の帰還光Bが出射され、光トランジスタ19にキャリアを発生させた状態を保持するため、対応する部分の有機EL表示層23からは表示光Aが発生し続ける。このように、帰還光Bを利用することにより、メモリ性のあるな表示を行うことが可能となる。なお、書き込み光Cが入射した領域のみ光トランジスタ19が駆動されるものであり、隣接する画素領域に対応して形成される光トランジスタ19とは独立した駆動を行う（n型半導体層16、p型半導体層17、n型半導体層18は表示領域全域に亘って共通であるが書き込み光や帰還光が入射した領域のみが独立して駆動される）ものであるでクロストークのない表示が可能である。また、画素が光トランジスタ19と重なるように配置されているので薄膜トランジスタによる画素領域の制限がなく、極めて高精細かつ高輝度の表示を実現することができる。

【0026】具体的には、図2～図4に示すような駆動電圧を印加することができる。図2は、後透明電極15と前透明電極24との電位差が1フィールドの間に、正の電圧（光トランジスタ19がオンのときに有機EL表示層23が発光するしきい値以上の順バイアス）と負の電圧（逆バイアス）とが印加されるように変化する駆動電圧波形を用いた場合である。ここで、発光状態にある画素をリフレッシュするまでの時間が1フィールドであり、1フィールドの中でEL発光のしきい値電圧以上が印加されている時間を実質的に発光可能時間としている。図3は、後透明電極15と前透明電極24との電位差が1フィールドの間に、正の電圧（EL発光のしきい値以上）とグランド電位との2値のいずれかに変化する駆動電圧波形を用いた例である。図4は、後透明電極15と前透明電極24との電位差が1フィールドの間に、

正の電圧（EL発光のしきい値以上）と正の電圧（EL発光のしきい値未満）の2値のいずれかに変化する駆動電圧波形を用いた例である。

【0027】図5～図8は、表示装置11の1画素に着目した場合の後透明電極15と前透明電極24との間に印加する駆動電圧を示した説明図である。また、図9（a）、（b）は、本実施形態の表示装置11における1画素部分の等価回路図である。まず、図5では、後透明電極15と前透明電極24との間に駆動電圧（1）または（2）または（3）を印加する場合を示している。書き込み光入射前では、光トランジスタ19はオフ状態で、図5に示す駆動電圧（1）、（2）、（3）のいずれでも有機EL表示層23にキャリア（本実施形態では光トランジスタ19側から電子）が注入されず電圧4、24間への電圧の印加、無印加にかかわらず発光は起こらない。次に、図6に示すように、光トランジスタ19がオンの場合有機EL表示層23がEL発光を起こすしきい値電圧以上の電圧が印加されたときに、書き込み光発生素子13の所定の後書き込み電極31と所定の前書き込み電極26との間に所定電圧を印加して書き込み光Cを発生させる。この書き込み光Cが入射することにより光トランジスタ19はオン状態になり、有機EL表示層23にキャリアが注入されて（このとき前透明電極25からもキャリア注入されている）キャリアの再結合に伴う表示光Aおよび帰還光Bが発生する。次に、図7に示すように、書き込み光発生素子13の所定の後書き込み電極31と所定の前書き込み電極26との間に電圧を印加するのを停止して書き込み光の発生を止めても、表示光発生素子12では上記した帰還光Bで励起された状態にある光トランジスタ19はオン状態を維持している。このため、図7に示すように表示光Aおよび帰還光Bは発生し続ける。次に、図8に示すように、後透明電極15と前透明電極24との間の電圧を負（図8中（1）で示す）、またはグランド電位（同図中（2）で示す）、またはグランド電位より高く、かつEL発光のしきい値電圧未満（同図中（3）で示す）とすることにより、有機EL表示層23へのキャリア注入は停止して有機EL層23での発光は停止する。これにより光トランジスタ19では光キャリアが発生しなくなりオフ状態に戻る（このとき、この画素部はリセットされた状態となる）。図9では、書き込み光発生素子13と表示光発生素子の回路構成図を示しており、光トランジスタ19、有機EL表示層23は全画素領域に亘って形成されているが、書き込み光発生素子13の前書き込み電極26と後書き込み電極31との各交差部から構成されるELad（1, 1）～ELad（a, b）の有機EL発光層27から発光される書き込み光Cが照射、非照射される光トランジスタ19の各画素領域に区分けされるLT<sub>r</sub>（1, 1）～LT<sub>r</sub>（a, b）のオン、オフにより、画素領域に区分けされるELdp（1, 1）～ELdp

(a, b) がスイッチングされ表示光Aおよび帰還光Bが照射、非照射される。また、図10のように後透明電極15を複数のストライプ形状にし、前透明電極24を1枚電極で形成してもよい。

【0028】次に、本実施形態の表示装置11の階調表示方法を図11を用いて1画素に着目して説明する。なお、この説明において、発光可能時間を $N-1$  ( $N$ : 階調数) で分割した時間をサブフィールドと定義する。また、 $N-1$  個のサブフィールドの各時間は、必ずしも等しくする必要はなく、表示光発生素子12の時間応答性に応じた重み付け配分を施すことでガンマ特性を改善することも可能である。

【0029】さて、画素には、図11(1)のような駆動電圧が印加されている。これに対して書き込み光発生素子13側では、同図(2)に示すようなタイミングで光パルスを発生させる。なお、同図中縦軸を光パルスの輝度とする。光パルス1が光トランジスタ19に入射すると、この画素部分の有機EL層23では、図11(3)に示すように表示光が発生する。なお、同図中縦軸を表示光の輝度とする。以下、光パルスを2、3、 $\dots$   $N-1$  のタイミングで発生させると、画素はそれぞれ図11(4)、(5)のように発光するので階調表示が可能となる。なお、 $N$  のタイミングでは、黒レベル(非点灯)の表示状態である。すなわち、表示光の発光時間に応じた階調制御を行うことができる。

【0030】次に、表示装置11の制御方法を図12および図13を用いて説明する。図12に示すように、書き込み光発生素子13の前書き込み電極26と後書き込み電極31とで構成されるX-Yマトリクスを線順次駆動すると、図13に示すタイミングで光パルスを発生させることができる。なお、実際の光パルスは、上記したように、階調表示に対応して選択して与える。

【0031】これに対応して図12に示す表示光発生素子12側では、各走査電極間での階調レベルを一致させるため、図13に示すように発光可能時間の立ち上がりをスライドさせている。例えば、256階調表示するためには、発光可能時間を少なくとも255個のサブフィールドに時分割し、書き込み光発生素子13側をこのサブフィールドで線順次駆動することで、すべての走査線に対して等しい階調表示特性を得ることができる。この場合、サブフィールドの時間は、例えば  $1/120 \times 1/255 = 1/30600$  秒程度に設定することが望ましい。この際の、発光可能時間の立ち上がりのスライド量は、 $1/30600 \times 1/K$  ( $K$ : 走査電極数) ずつスライドさせる。なお、図13は4階調表示の場合を示しており、各ライン毎の各LTrに出射する書き込み光パルスは4パルスのうちいずれか1つである。光パルスの1サブフィールドは  $1/360$  秒で、発光可能時間の立ち上がりは2ライン目以降  $1/360 \times 1/K$  ずつスライドしている。

【0032】以上、本実施形態の構成および作用・動作ならびに駆動方法などを説明したが、本実施形態では、上記構成としたことにより、高開口率を実現することができる。すなわち、表示光発生素子12において、光トランジスタ19が表示光Aを遮ることがないので極めて表示領域の割合が高い高精細な画素から構成することができ、このため高輝度な表示を行うことができる。また、各画素毎に能動素子を個々に作成する必要がないため、製造工程が少なく、簡単な構造であるため、歩留まりの高い、低コストな製造が可能となる。このように、高い歩留まりが期待できるため、表示面の大画面化にも対応できる。さらに、1画素領域内に能動素子の占有面積がないため、高精細化に対応することができる。さらにまた、有機EL表示層23を用いた表示であるため、例えば5~10ボルト程度の低電圧駆動、低消費電力化を達成することができる。

【0033】なお、本実施形態では、後透明電極15、前透明電極24並びに前書き込み電極26をITOで形成したが、 $ZnO-In_2O_3$  化合物、 $ZnO$ 、 $SnO_2$  などの透明導電材料を用いてもよい。また、本実施形態では、半導体層としてアモルファスシリコンに不純物をドーパしたものをを用いたが、ポリシリコンに不純物をドーパしたものをを用いてもよい。さらに、本実施形態では、 $n$ 型、 $p$ 型、 $n$ 型半導体層を接合する構成としたが、図14に示すように、 $p-n$  接合間に真性半導体層32、33を介在させる構成としてもよい。さらにまた、本実施形態では、有機EL表示層23を電子輸送層20、発光層21、正孔輸送層22の3層を積層して構成したが、図15に示すように、電子輸送層が発光層を兼ねる電子輸送性発光層34を用いた構成や、図16に示すように正孔輸送層が発光層を兼ねる正孔輸送性発光層35を用いた構成としてもよく、書き込み光発生素子13における有機EL発光層27においても同様である。またさらに、本実施形態では、 $n-p-n$  構造(順次、 $p$ 型半導体層37、 $n$ 型半導体層38、 $p$ 型半導体層39が積層した構造)の光トランジスタ19としたが、図17に示すように、 $p-n-p$  構造の光トランジスタとすることもできる。この場合、光トランジスタ19上には、有機EL表示層における正孔輸送層22を接合するように形成すればよく、従って有機EL表示層上に形成される前透明電極24は透明なカソード材料を用いて形成する。なお、この前透明電極24は、可視光が透過できる程度に膜厚の薄いカソード材料膜や、このカソード材料膜をITOなどの透明膜で覆って導電性を高めた構造としてもよい。要は、前透明電極24として、電子注入性をもつ透明電極が形成できる構成であればこれらに限定されるものではない。

【0034】(実施形態2) 図18は、この発明に係る表示装置の実施形態1を示しており、表示光発生素子12のみを示した断面図である。なお、この実施形態にお



ける図示しない書き込み光発生素子13側の構成は、上記した実施形態1と同様である。この実施形態では、図18に示すように、複数の後透明電極15を絶縁層36を介してストライプ状に形成している。このため、後透明電極15は、光トランジスタ19、有機EL層23を介して形成されるストライプ状の前透明電極24とX-Yマトリクスを構成するようになっている。表示光発生素子12における他の構成は、上記した実施形態1の表示光発生素子12と同様である。この実施形態においては、後透明電極15を各画素列毎に形成したため、駆動電圧を所定のタイミングに従って印加するように設定することが必要である。なお、他の作用・動作並びに効果などは、上記した実施形態1と同様である。

【0035】(実施形態3)図19は、この発明に係る表示装置の実施形態3を示したものであり、表示光発生素子12のみを示している。この実施形態3では、表示光発生素子12の前方に減光フィルタ40が配置されている。この減光フィルタ40を配置することにより、外光により光トランジスタ19が誤動作を起こすのを抑制することができる。この実施形態3における他の構成は、上記した実施形態1と同様である。また、この実施形態における作用・動作並びに効果も、上記した実施形態1と同様である。

【0036】(実施形態4)図20は、この発明に係る表示装置の実施形態4の書き込み光発生素子13のみを示した断面図である。この実施形態では、書き込み光発生素子13において、書き込み基板41の前面にストライプ状の後書き込み電極42が形成されている。書き込み基板41は、書き込み光を透過させる必要がないため不透明材料を用いてもよい。また、後書き込み電極42には、例えばMg:In、Mg:Agのどのカソード金属材料を用いることができる。また、書き込み基板41および後書き込み電極42の上に、順次、電子輸送層30、発光層29、正孔輸送層28が積層され、正孔輸送層28の上には、後書き込み電極42とX-Yマトリクスを構成する前書き込み電極26を形成している。この実施形態では、書き込み光Cが前書き込み電極26を通過して出射されるものであり、書き込み基板41を通過しないように設定されている。このため、この実施形態では、書き込み光Cが基板を通過して吸収されることにより減衰することがない。なお、この実施形態の他の構成、作用・動作並びに効果などは、上記した実施形態1と同様である。

【0037】(実施形態5)図21は、この発明に係る表示装置の実施形態5を示す断面図である。この実施形態では、実施形態1の表示光発生素子12と書き込み光発生素子13との前後の配置を逆にしたものである。この実施形態では、上記した実施形態1の書き込み光発生素子13を前後に反転させて、表示光発生素子12の前方に配置したものである。なお、書き込み光発生素子1

3の後書き込み電極(前後反転したことにより前書き込み電極となる)31は、後方に配置された表示光発生素子12から出射される表示光Aを透過させるため、表示光Cに対して透明性を有するように、上記したように例えばカソード材料を膜厚が薄く形成して光透過性を持せるなどの考慮が必要となる。なお、この実施形態における他の構成、作用・動作並びに効果は、上記した実施形態1と同様である。

【0038】(実施形態6)図22は、この発明に係る表示装置の実施形態6を示す断面図である。この実施形態は、対向する透明表示基板14と透明書き込み基板25との間にピンホールマスク43を介在させたものである。なお、この実施形態における他の構成は、上記した実施形態1と同様である。この実施形態においては、ピンホールマスク43の、書き込み光発生素子13の各書き込み光発生部(ドット部)に対応する位置に、ピンホール43Aが開口されたものである。このピンホールマスク43に形成されたピンホール43Aは、書き込み光発生素子13の各書き込み光発生部で発生した書き込み光Cが拡散していても対応する光トランジスタ19に向かって直進する書き込み光Cだけを透過させる作用がある。このため、書き込み光Cが対応する光トランジスタ19以外の光トランジスタ19へ入射することを防止でき、表示光発生素子12側で誤動作が発生するのを抑制することができる。このような機能を有するピンホールマスク43を用いると、書き込み光発生素子13側の前書き込み電極26と後書き込み電極31の電極幅を、表示光発生素子12側の前透明電極24と後透明電極15より幅ぜまに形成する必要がなくなる。このため、各電極をフォトリソグラフィ技術を用いてパターン形成する場合や、転写用マスクを用いて形成する場合の如何を問わず、同一マスクを用いることが可能となり製造を容易にすると共に、表示光発生素子12側と書き込み光発生素子13側との位置合わせを容易するという利点がある。このピンホールマスク43は、透明書き込み基板25の前面に遮光性材料膜を形成し、この遮光性材料膜にピンホール43Aをフォトリソグラフィ技術を用いてパターンニングすることで容易に形成できる。なお、この実施形態における他の作用・動作並びに効果は、上記した実施形態1と同様である。

【0039】(実施形態7)図23は、この発明に係る表示装置の実施形態7を示す断面図である。この実施形態における書き込み光素子13の構成を図23を用いて説明する。まず、透明書き込み基板25の一方の表面に、書き込み光Cに対して透明性をもつ誘電体層44を全面に形成し、この誘電体層44の上に、ストライプ状に複数の前書き込み電極26が形成されている。また、誘電体層44および前書き込み電極26の上に略全面に互って、順次、正孔輸送層28、発光層29、電子輸送層30が積層されてなる有機EL発光層27が形成され

ている。さらに、電子輸送層30の上には、上記した前書き込み電極26と有機EL発光層30を介して直交するの遮光性をもつ複数の後書き込み電極31がストライプ状に形成されている。この書き込み光発生素子13においては、有機EL発光層27と誘電体層44とを合わせた厚さdが、

$$d = (m/2) \cdot \lambda$$
 m: 自然数、λ: 書き込み光の波長

で表される関係を満足するように設定されている。このように設定したことにより、書き込み光発生素子13の各ドット部から発生した書き込み光Cは、共振器構造となり、光の干渉効果により、透明書き込み基板25の法線方向以外の光強度が減少する。このような構成の書き込み光素子13は、図23に示すように、書き込み光発生素子13の透明書き込み基板25が、前方に配置される表示光発生素子12の透明表示基板14に対向するように配置されている。なお、表示光発生素子12の構成は、上記した実施形態1と同様である。このような構成としたことにより、各書き込みドット部から出射された書き込み光Cは、対応する位置にある表示光発生部(ドット部)の光トランジスタ19へ確実に入射するとともに、隣接する表示光発生部の光トランジスタ19へ入射してキャリアを発生させることを防止することができる。このため、この実施形態では書き込みに誤動作が発生するのを防止することができる。

【0040】(実施形態8) 図24は、この発明に係る表示装置のカラー表示可能な実施形態8を示す断面図である。この実施形態における表示装置も、表示光発生素子12と書き込み光発生素子13とから構成されている。本実施形態において、上記した実施形態1と同一部材については同一の符号を付して説明する。

【0041】まず、表示光発生素子12の構成を説明する。図中14は絶縁性を有する透明表示基板であり、例えばガラスや合成樹脂などを用いて形成されている。この透明表示基板14の前面には、表示領域全域に互ってITOでなる後透明電極15が形成されている。この後透明電極15上には、表示領域全域に互って、順次n型半導体層16、p型半導体層17、n型半導体層18が互いに接合するように積層されている。なお、本実施形態においても、これらの半導体層としては、アモルファスシリコンにn型不純物やp型不純物をドーパしたものをを用いている。このようにn-p-n接合の3層半導体構造により、単に光トランジスタ19が構成されている。さらに、n型半導体層18の上には、アレイ状に配置する有機EL表示層23R、23G、23Bが所定配列で形成されている。なお、有機EL表示層23Rは赤色光を発生し、有機EL表示層23Gは緑色光を発生し、有機EL表示層23Bは青色光を発生するように設定されている。有機EL表示層23Rとしては、n型半導体層18の上に、順次電子輸送層20R、発光層21

R、正孔輸送層22Rが積層されてなり、特に発光層21Rとして1AZM-Hex(青色発光材料)にユーロピウム錯体をドーパしたものやDCM1を含む有機EL材料を用いることができる。また、有機EL表示層23Gとしては、n型半導体層18の上に、順次発光層を兼ねるBebq2でなる電子輸送層20G、α-NPDでなる正孔輸送層22Gが積層されてなる。有機EL表示層23Bは、n型半導体層18の上に、順次Alq3でなる電子輸送層20B、ジスチリルアアリーレン誘導体でなる青色発光材料(DTVBi)などを含む発光層21B、α-NPDでなる正孔輸送層22Bが、順次積層された3層構造でなる。そして、正孔輸送層22R、22G、22Bの上には、アノード材料のITOでなる複数の前透明電極24が互いに平行をなすように所定方向に沿って形成されている。このようにして表示光発生素子12が構成されている。なお、各有機EL表示層23(R、G、B)どうしの間隙には、ブラックマスクとしての機能を有する絶縁材料層が介在するように形成してもよい。

【0042】なお、このような表示光発生素子12に対して図24に示すように書き込み光発生素子13が組み合わされている。なお、書き込み光発生素子13は、上記した実施形態1と同様の構成であるため、説明を省略する。本実施形態の表示装置11においては、各有機EL表示層23(R、G、B)からR、G、Bの色の光が発光でき、これを階調表示することで、フルカラー表示することが可能となる。なお、本実施形態における他の作用・動作並びに効果は、上記した実施形態1と同様である。

【0043】(実施形態9) 図25は、この発明に係る表示装置の実施形態9における表示光発生素子12の断面図である。この実施形態では、上記した表示光発生素子12の前方にカラーフィルタ45を配置した構成であり、他の構成は上記した実施形態8と同様である。カラーフィルタ45は、表示光発生素子12の各有機EL表示層23R、G、Bで発生する光の色に対応した位置に赤色フィルタ部45R、緑色フィルタ部45G、青色フィルタ部45Bが形成されている。なお、このようなカラーフィルタ45は、例えば重クロム酸ゼラチンの光硬化膜を染料で染めることにより作成することができる。本実施形態では、このようにカラーフィルタ45を配置したことにより、表示光発生素子12から出射される表示光の色純度を向上させることができる。また、書き込み光Cの励起波長域が、カラーフィルタ45に吸収される波長域であれば、外光の励起波長域成分をカラーフィルタ45が吸収してしまうので光トランジスタ19が誤動作することを防止できる。

【0044】(実施形態10) 図26は、この発明に係る表示装置の実施形態10における表示光発生素子12の断面図である。この実施形態では、表示領域全域に互

って形成される有機EL表示層23から白色光が発生するようになっている。すなわち、有機EL表示層23は、n型半導体層18の上に、順次電子輸送層20、発光層21、正孔輸送層22が積層してなり、特に発光層21がDCM(赤)、クマリジ(緑)、TPB(青)の3種類のドーパントを配合させてなる。そして、表示光発生素子12の前方に、各画素に対応して赤色フィルタ部45R、緑色フィルタ部45G、青色フィルタ部45Bが配置・形成されたカラーフィルタ45が配置されている。なお、本実施形態における図示しない書き込み光発生素子13の構成は、上記した実施形態1と同様である。

【0045】本実施形態では、有機EL表示層23から前方に射出された表示光をカラーフィルタ45のそれぞれのフィルタ部で、R、G、Bに帯域制限して各色の光を発生させるため、カラー表示が可能となる。特に、本実施形態では有機EL表示層23の材料が各画素で共通であり表示領域全域に亘って形成するだけでよいので、パターンニング工程なく、プロセス数を削減できるため、歩留まりの向上や低コスト化を達成することができる。また、各画素における有機EL表示層23から出る表示光は輝度の劣化特性(寿命)が均一であるため、階調特性を長時間に一定に保つことができるという利点がある。

【0046】(実施形態11)図27は、本発明に係る表示装置の実施形態11における表示光発生素子12を示す断面図である。本実施形態では、表示光発生素子12の有機EL表示層23が表示領域全域に亘って青色光または紫外光(UV)を発生させるように設定し、この表示光発生素子12の前方に青色光または紫外光を吸収して白色光を発生させるスペクトル変換層46、カラーフィルタ45を順次配置したものである。本実施形態における書き込み光発生素子13の構成は、上記した実施形態1と同様である。

【0047】本実施形態において有機EL表示層23から青色光を発生させるためには、電子輸送層20としてA1q3、発光層21ジスチルアレーン誘導体という一群の青色発光材料(例えばDTVBiなど)、正孔輸送層22として $\alpha$ -NPDを用いた構成とすればよい。また、有機EL表示層23から紫外光を発生させるためには、上記した発光層21としてポリビニルカルバゾール、ポリシランなどを用い、電子輸送層20、正孔輸送層22としては上記した材料を用いればよい。スペクトル変換層46は、青色光または紫外光のもつ波長帯で励起発光する蛍光体を適宜混合して、励起された光を白色にスペクトル変換するように設定されている。なお、スペクトル変換層46では、スペクトル変換材料の混合比を適宜変えることにより任意の色度を得ることができる。

【0048】本実施形態においては、有機EL表示層2

3で発生した青色光または紫外光が、スペクトル変換層46で白にスペクトル変換され、さらにカラーフィルタ45で所定の色配列に則ってそれぞれR、G、Bに帯域制限されるため、カラー表示が可能になる。本実施形態においては、有機EL表示層23で単一色の光を発生させるだけで、高効率、高輝度の表示光を発生させることができる。なお、このようなスペクトル変換層46で変換した白色光は、標準光源C( $x=0.313$ ,  $y=0.316$ )に近いものが実現できる。

【0049】(実施形態12)図28は、本発明に係る表示装置の実施形態12の表示光発生素子12を示す断面図である。本実施形態では、上記した実施形態11における表示光発生素子12のカラーフィルタ45を省略し、これに伴いスペクトル変換層46に各画素に対応してR、G、Bの光を発生させる機能を持たせた構成有するものである。なお、本実施形態においては、有機EL表示層23から青色光が発生するように設定されている。スペクトル変換層46は、図28に示すように、所定の色配列に応じて、青色光を吸収して赤色光を発生させるスペクトル変換部46Rと、青色光を吸収して緑色光を発生させるスペクトル変換部46Gと、有機EL表示層23で発生した青色光をそのまま透過させる透過部46Bと、から構成されている。本実施形態における他の構成は、上記した実施形態1と同様である。

【0050】本実施形態では、スペクトル変換層46でR、G、Bの光を作るため、カラー表示が可能となる。このスペクトル変換層46は、光の変換効率が高いため、輝度の低下を抑制することができる。また、本実施形態では、カラーフィルタを用いないため、光がフィルタで吸収されることもなく、透過効率の高い鮮明なカラー表示を行うことができる。

【0051】なお、本実施形態では、有機EL表示層23で青色光を発生するような材料を用いた構成であるが、有機EL表示層23で紫外光を発生するように設定してもよく、この場合にはスペクトル変換層46は紫外光を吸収して赤色光を発生させるスペクトル変換部と、紫外光を吸収して緑色光を発生させるスペクトル変換部と、紫外光を吸収して青色光を発生させるスペクトル変換部と、を備える構成であればよい。さらに、本実施形態では、スペクトル変換層46の前方にカラーフィルタを備えない構成であるが、各スペクトル変換部の色に対応したフィルタ部を持つカラーフィルタを前方に配置して色純度の向上を図ってもよい。また、有機EL表示層23から紫外光を発生させる場合にも、カラーフィルタを配置する構成としても勿論よい。

【0052】(実施形態13)図29は、この発明に係る表示装置の実施形態13の表示光発生素子12を示す断面図である。この実施形態における表示装置も、表示光発生素子12と書き込み光発生素子13とから構成されている。

【0053】まず、表示光発生素子12の構成を説明する。図中14は絶縁性を有する透明表示基板であり、例えばガラスや合成樹脂などを用いて形成されている。この透明表示基板14の前面には、表示領域全域に互ってITOでなる後透明電極15が形成されている。この後透明電極15上には、表示領域全域に互って、順次n型半導体層16、p型半導体層17、n型半導体層18が互いに接合するように積層されている。なお、本実施形態においても、これらの半導体層としては、アモルファスシリコンにn型不純物やp型不純物をドーパしたものをを用いている。このようにn-p-n接合の3層半導体構造により、単に光トランジスタ19が構成されている。さらに、n型半導体層18の上には、アレイ状に配置する有機EL表示層23G、23G、23Bが所定配列で形成されている。なお、有機EL表示層23Gは緑色光を発生し、有機EL表示層23Bは青色光を発生するように設定されている。有機EL表示層23Gとしては、n型半導体層18の上に、順次発光層を兼ねるBeq2でなる電子輸送層20G、 $\alpha$ -NPDでなる正孔輸送層22Gが積層されてなる。有機EL表示層23Bは、n型半導体層18の上に、順次Alq3でなる電子輸送層20B、ジスチルアアリーレン誘導体でなる青色発光材料(DTVBi)などを含む発光層21B、 $\alpha$ -NPDでなる正孔輸送層22Bが、順次積層された3層構造でなる。そして、正孔輸送層22G、22Bの上には、アノード材料のITOでなる複数の前透明電極24が互いに平行をなすように所定方向に沿って形成されている。このようにして表示光発生素子12が構成されている。なお、各有機EL表示層23(G、B)どうしの間隙には、ブラックマスクとしての機能を有する絶縁材料層が介在するように形成してもよい。

【0054】このような構成の表示光発生素子12の前方には、図29に示すようにスペクトル変換層46が配置されている。このスペクトル変換層46は、R、G、Bの所定の色配列に則って、緑色光を吸収して長波長側である赤色光を発生させるスペクトル変換部46Rと、緑色光を透過させる透過部46Gと、青色光を透過させる透過部46Bと、を有するものである。

【0056】なお、このような表示光発生素子12に対して図示しない書き込み光発生素子13が組み合わされている。なお、書き込み光発生素子13は、上記した実施形態1と同様の構成であるため、説明を省略する。本実施形態の表示装置においては、各有機EL表示層23(G、B)からG、Bの色の光が発光でき、これをスペクトル変換層46を介してR、G、Bの発光表示を行うことが可能となる。なお、本実施形態における他の作用・動作並びに効果は、上記した実施形態1と同様である。

【0057】(実施形態14) 図30は、本発明に係る表示装置の実施形態14の表示光発生素子12を示す断

面図である。本実施形態の表示光発生素子12は、上記した実施形態13の表示光発生素子12のスペクトル変換層46の前方に各色配列に対応したフィルタ部45R、45G、45Bを有するカラーフィルタ45を配置した構成であり、上記した実施形態13の表示装置の色純度を向上させる効果がある。なお、本実施形態の他の構成、作用、動作並びに効果は、上記した実施形態13と同様である。

【0058】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、この発明によれば、輝度が高くでき、かつ高精細化に対応できると共に、製造コストの安い、しかも低消費電力な表示装置を実現できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る表示装置の実施形態1を示す断面図。

【図2】実施形態1で用いる駆動電圧を示す波形図。

【図3】実施形態1で用いる駆動電圧を示す波形図。

【図4】実施形態1で用いる駆動電圧を示す波形図。

【図5】実施形態1における表示装置の1画素に着目した場合の後透明電極と前透明電極との間に印加する駆動電圧を示した説明図。

【図6】実施形態1における表示装置の1画素に着目した場合の後透明電極と前透明電極との間に印加する駆動電圧を示した説明図。

【図7】実施形態1における表示装置の1画素に着目した場合の後透明電極と前透明電極との間に印加する駆動電圧を示した説明図。

【図8】実施形態1における表示装置の1画素に着目した場合の後透明電極と前透明電極との間に印加する駆動電圧を示した説明図。

【図9】実施形態1の表示装置における回路構成図。

【図10】実施形態1の表示装置における他の回路構成図。

【図11】(1)は実施形態1において、1フィールドに1画素に印加される駆動電圧の波形とサブフィールドの光パルスを表す波形を示す波形図、(2)はサブフィールドで発生させる光パルス示す波形図、(3)はサブフィールド1でパルス光を発生させたときの表示光の波形示すタイミングチャート、(4)はサブフィールド2でパルス光を発生させたときの表示光の波形示すタイミングチャート、(5)はサブフィールドN-1でパルス光を発生させたときの表示光の波形示すタイミングチャート。

【図12】実施形態1における書き込み光発生素子と表示光発生素子との関係を示す説明図。

【図13】実施形態1における書き込み光パルスと表示駆動電圧との関係を示すタイミングチャート。

【図14】実施形態1における光トランジスタ部の変形例を示す断面説明図。

【図15】実施形態1における有機EL層の変形例を示す断面説明図。

【図16】実施形態1における有機EL層の変形例を示す断面説明図。

【図17】実施形態1の表示光発生素子の変形例を示す断面図。

【図18】本発明に係る表示装置の実施形態2を示す断面図。

【図19】本発明に係る表示装置の実施形態3を示す断面図。

【図20】本発明に係る表示装置の実施形態4を示す断面図。

【図21】本発明に係る表示装置の実施形態5を示す断面図。

【図22】本発明に係る表示装置の実施形態6を示す断面図。

【図23】本発明に係る表示装置の実施形態7を示す断面図。

【図24】本発明に係る表示装置の実施形態8を示す断面図。

【図25】本発明に係る表示装置の実施形態9を示す断面図。

【図26】本発明に係る表示装置の実施形態10を示す断面図。

【図27】本発明に係る表示装置の実施形態11を示す断面図。

【図28】本発明に係る表示装置の実施形態12を示す

断面図。

【図29】本発明に係る表示装置の実施形態13を示す断面図。

【図30】本発明に係る表示装置の実施形態14を示す断面図。

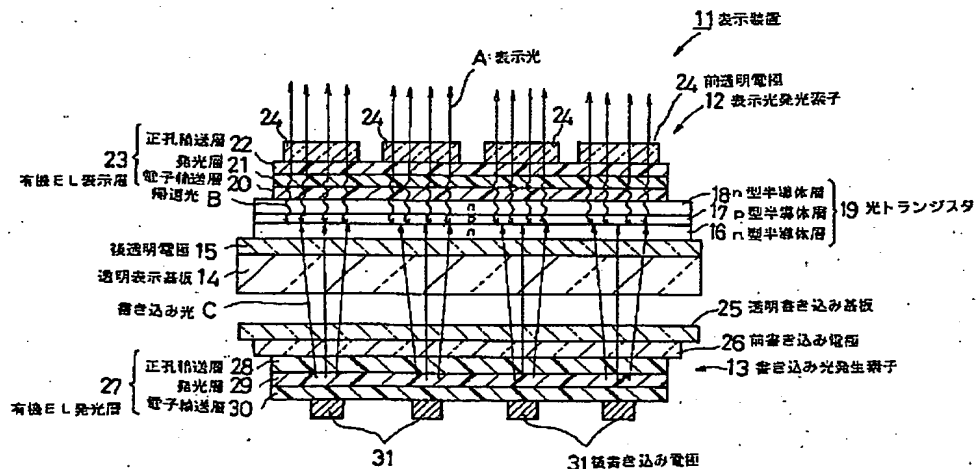
【図31】従来の表示装置の断面図。

【図32】従来の表示装置の分解斜視図。

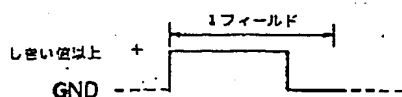
【符号の説明】

- A 表示光
- B 帰還光
- C 書き込み光
- 11 表示装置
- 12 表示光発生素子
- 13 書き込み光発生素子
- 15 後透明電極
- 16 n型半導体層
- 17 p型半導体層
- 18 n型半導体層
- 19 光トランジスタ
- 23 有機EL表示層
- 24 前透明電極
- 26 前書き込み電極
- 27 有機EL発光層
- 31 後書き込み電極
- 43 ピンホールマスク
- 45 カラーフィルタ
- 46 スペクトル変換層

【図1】



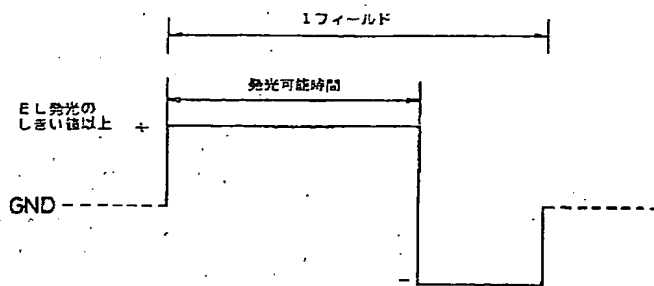
【図3】



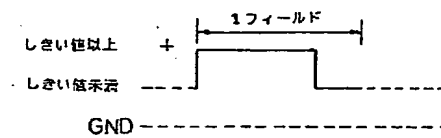
【図15】



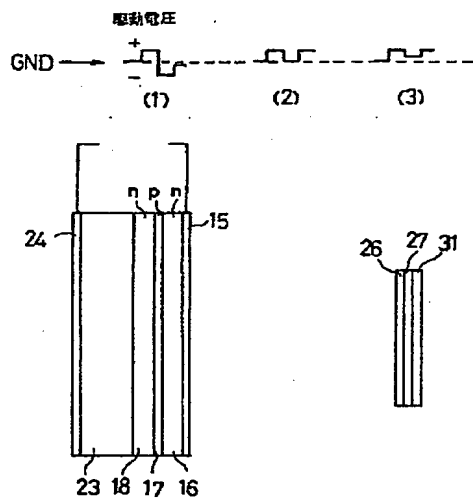
【図2】



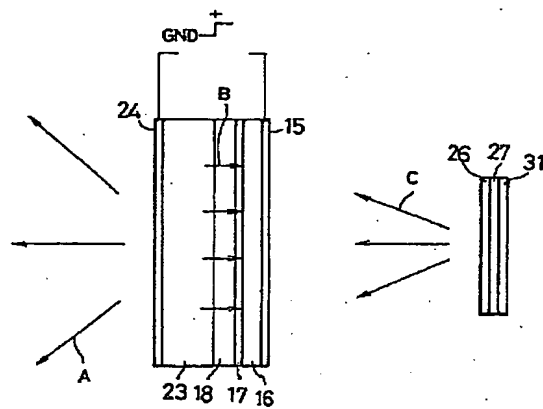
【図4】



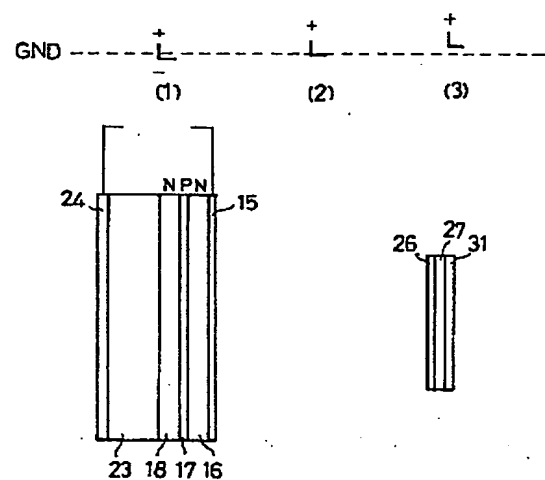
【図5】



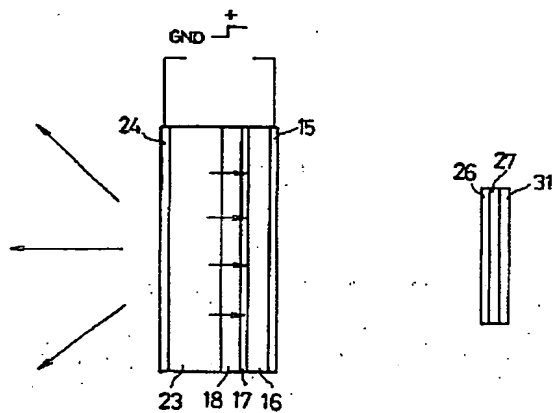
【図6】



【図8】



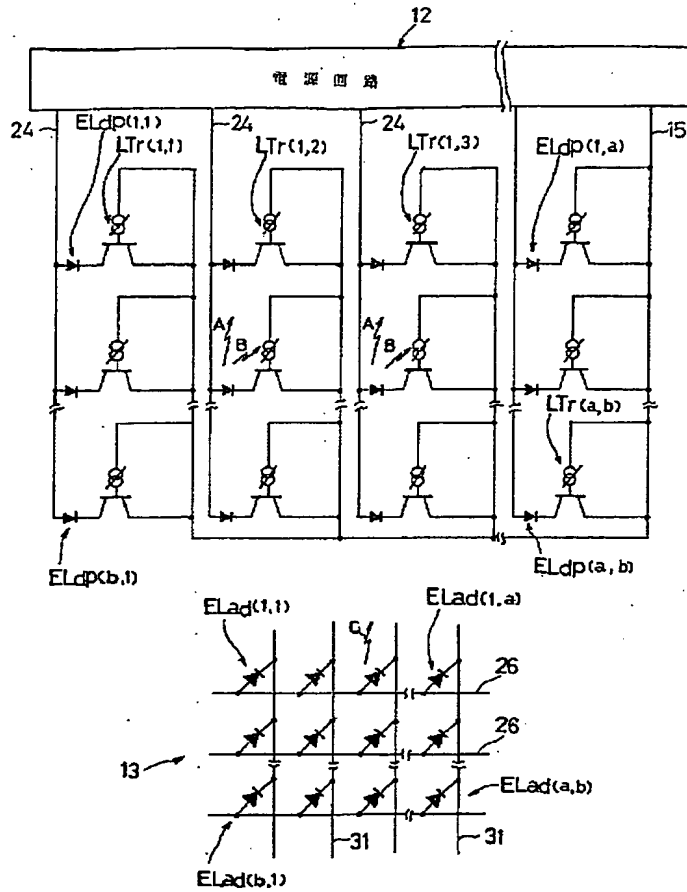
【図7】



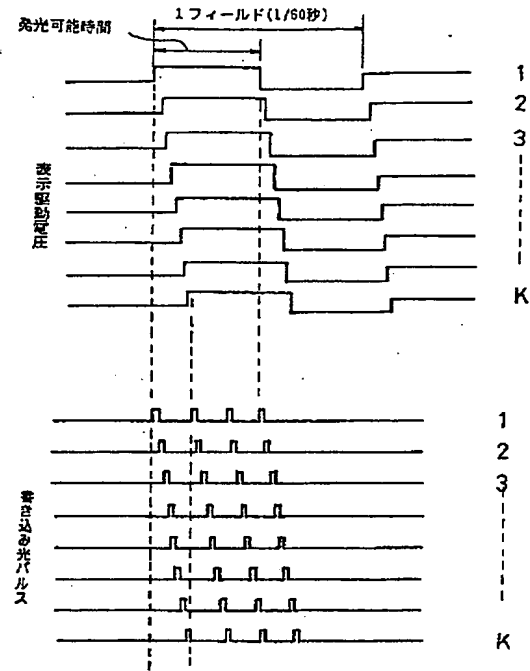
【図16】



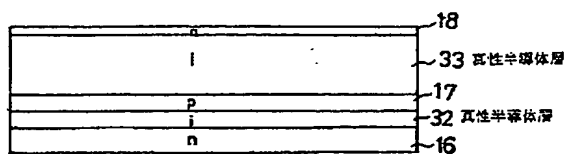
【図9】



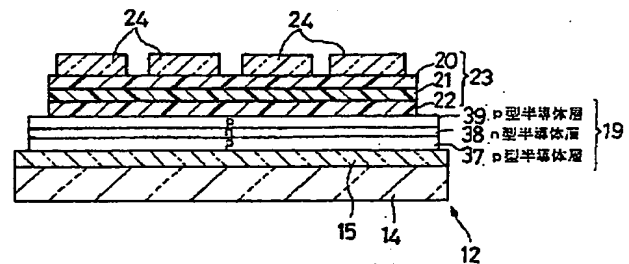
【図13】



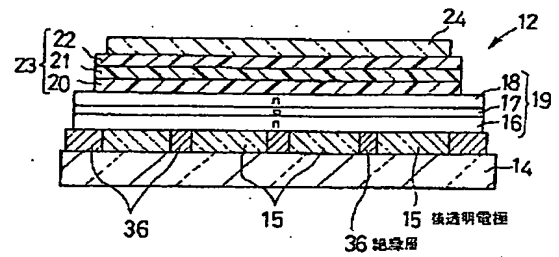
【図14】



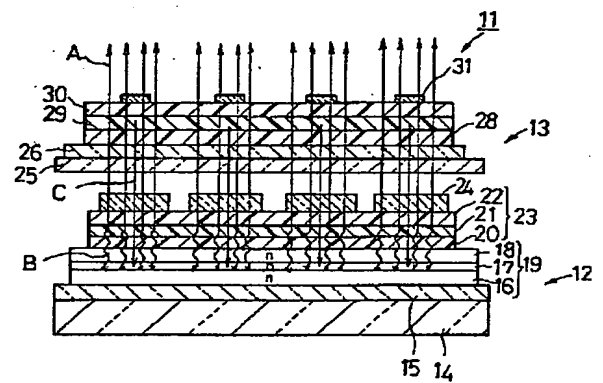
【図17】



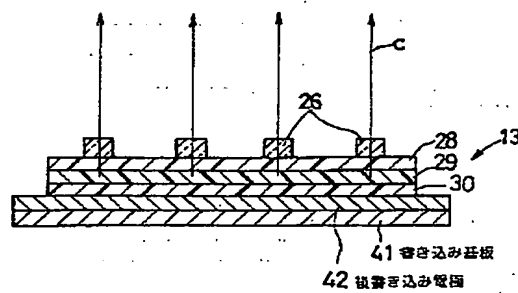
【圖18】



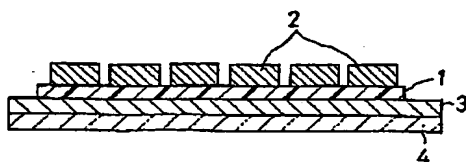
【圖 21】



【図20】

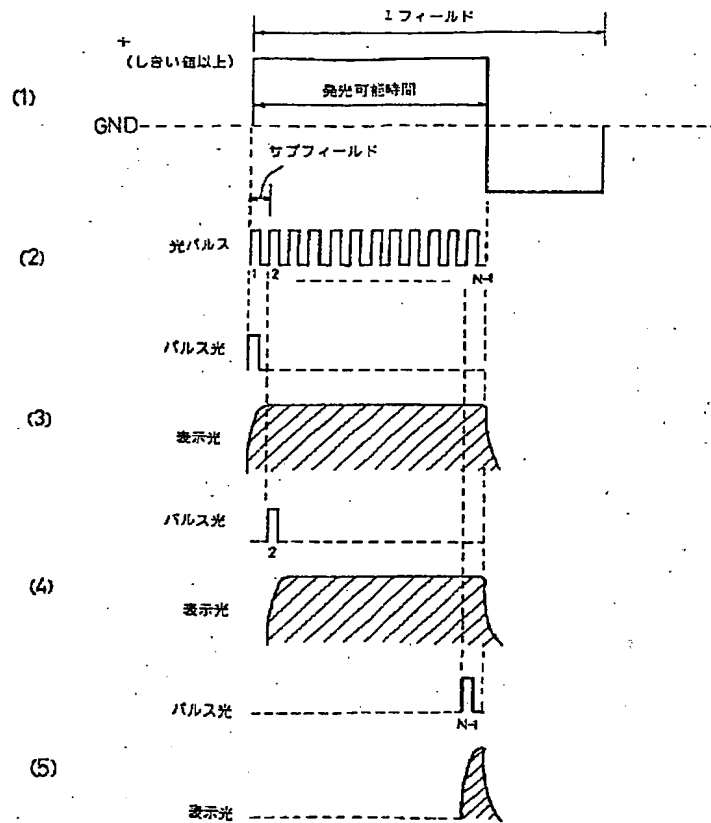


【図31】

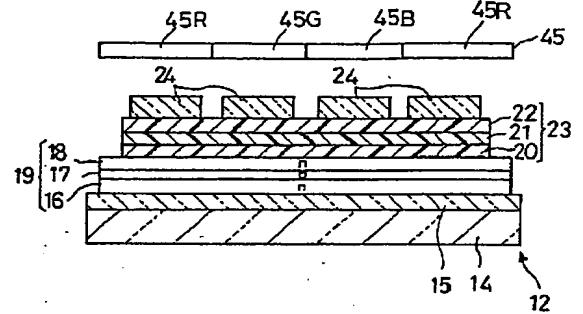




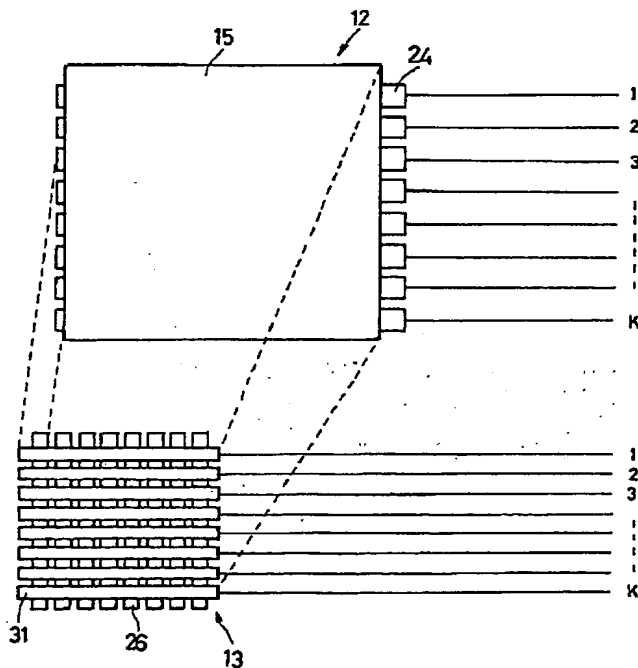
【図11】



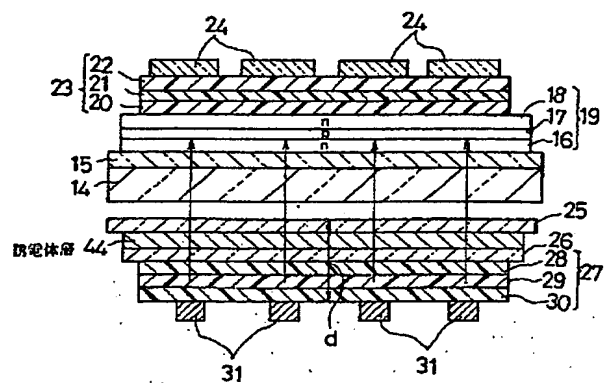
【図26】



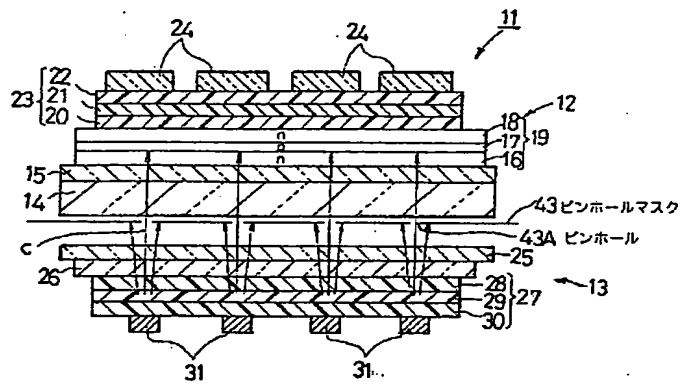
【図12】



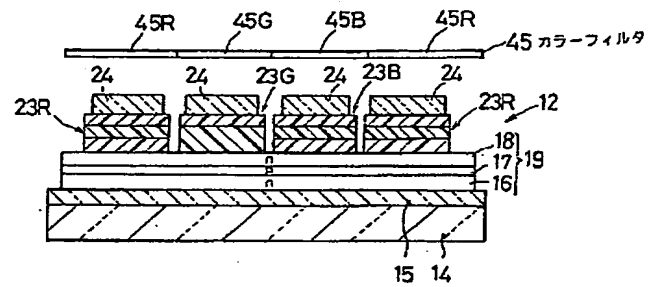
【図23】



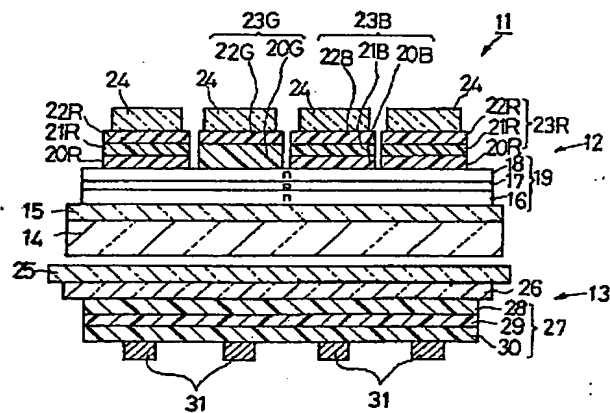
【図22】



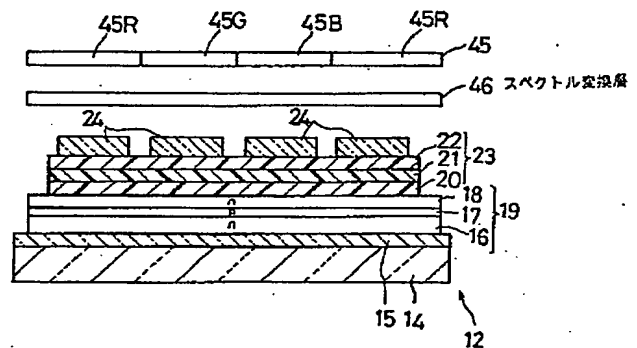
【図25】



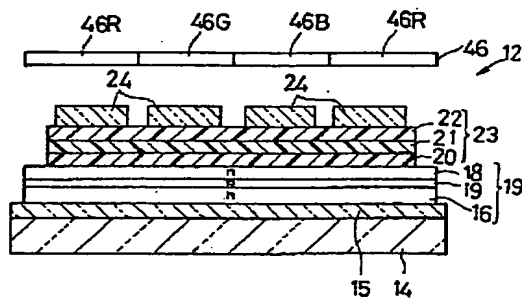
【図24】



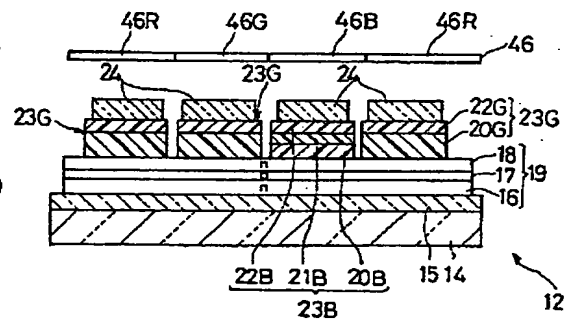
【図27】



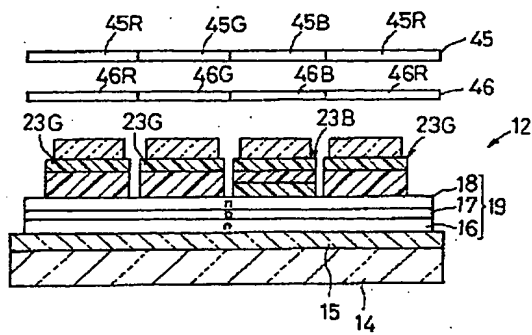
【図28】



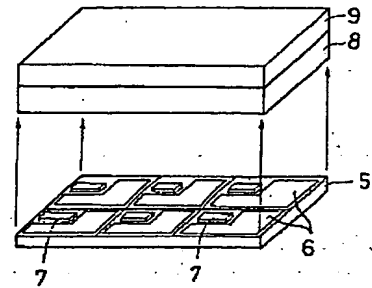
【図29】



【図30】



【図32】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**